

DUPLEX 1400–2400 Silent-N

kompaktní větrací jednotky s rekuperací tepla – nástřešní

Nové jednotky řady **DUPLEX Silent-N** jsou kompaktní nástřešní větrací jednotky s protiproudým rekuperačním výměníkem. Jednotky jsou vyráběny ve dvou velikostech **DUPLEX 1400 a 2400 Silent-N** a jsou určeny pro větrání všech typů občanských a bytových staveb. Každá velikost je vyráběna ve dvou zrcadlových provedeních. Jednotky jsou vybavené základovým rámem se stavitelným zakončením pro vyrovnání do správné polohy a jsou opatřeny izolátory chvění, které zabráňují přenosu vibrací do stavebních konstrukcí. Základový rám obsahuje tlumič hluku na přívodní i odvodní straně pro dosažení vynikajících akustických parametrů. Jako příslušenství lze osadit i tlumiče hluku pro exteriér.

V případě potřeby chlazení, nebo dohřevu přiváděného vzduchu je možné jednotku kombinovat se všemi typy potrubních ohřivačů a chladičů – v provedení elektrickém, vodním nebo přímým pro chladivové okruhy. Tyto výměníky se osadí do potrubí za jednotku. V rámci přehřevu vzduchu je možné využít integrovaného elektrického ohřivače z PTC článků nebo standardní potrubní přehříváče řady EPO.

Po konstrukční stránce jsou všechny jednotky řešeny jako kompaktní jednotky obsahující ve společné skříni dva nezávisle poháněné a vysoce účinné EC ventilátory s pružně uloženými motory, protiproudý rekuperační výměník tepla s velkou teplosměnnou plochou a vysokou účinností, by-passovou klapku rekuperátoru se servopohonem, výsuvné kazetové filtry přiváděného i odváděného vzduchu třídy M5 nebo F7 a odvodňovací vany. Otevírací dveře zajišťují snadný přístup ke všem komponentům a filtrům. Vstupní a výstupní hrdla jsou obdélníková s možností doplnění příslušenství – pružné manžety, zákryty a eliminátory kapek. Skříň jednotek je sestavena z panelů z lakovaného plechu ve stříbrném odstínu (RAL 9007) s polyuretanovou výplní ($U = 0,82 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$).

Na požadavek se jednotky mohou vybavit kompletním systémem měření a regulace, včetně připojení k internetu nebo jiným nadřazeným systémům – bližší informace viz samostatná kapitola.

Větrací jednotky DUPLEX Silent-N splňují požadavky nejpřísnějších Evropských norem:

- Charakteristiky pláště dle EN 1886
- EC motory vyhovují ErP 2015
- SFP < 0,45 W/(m³/h) dle PassivHaus*
- Požadavky Nařízení komise (EU) č. 1253/2014 (Ecodesign)*



DUPLEX Silent - N

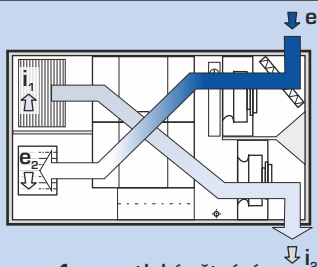
Přednosti jednotek DUPLEX Silent-N:

- Ideální zařízení pro kombinaci se SMART nebo EASY boxy v centrálním systému větrání
- Výborná tepelná izolace pláště (třída T2)
- Potlačení tepelných mostů (třída TB1)
- Volitelný izolovaný základový rám vč. tlumičů hluku a izolátorů chvění
- Jednoduchá instalace na stavbě vč. vyrovnání a stabilizace zařízení
- Výrazná kompaktnost nových typů jednotek zaručuje úsporu místa až 60 % vůči sestavným jednotkám
- Nízké pořizovací náklady
- Nízký elektrický příkon – vysoká účinnost EC ventilátorů
- Vysoká účinnost rekuperace díky novým rekuperačním výměníkům
- Nejlepší dostupné akustické parametry v dané třídě
- Malá hmotnost
- Vestavný elektrický přehříváč z PTC článků (volitelně)
- Široká škála příslušenství
- Kompletní systémy vestavěné regulace v několika typech podle náročnosti aplikace, regulace plně integrována do jednotky
- Vestavná skříň el. instalace
- Komplexní návrhový program

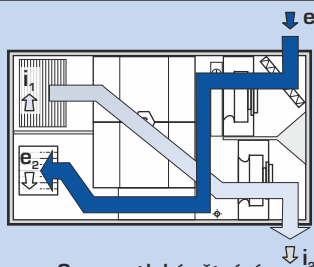


* v definované pracovní oblasti

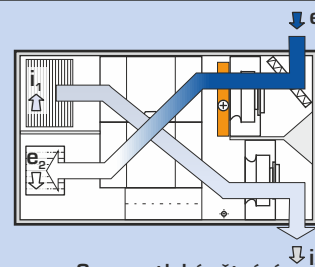
PROVOZNÍ REŽIMY



1. rovnotlaké větrání
s rekuperací tepla



2. rovnotlaké větrání
bez rekuperace tepla
(přes by-pass)



3. rovnotlaké větrání
s přehřevem

- ➔ e_1 ... venkovní vzduch (ODA)
➔ e_2 ... přiváděný vzduch (SUP)

- ➔ i_1 ... odváděný vzduch (ETA)
➔ i_2 ... odpadní vzduch (EHA)

NÁVRHOVÝ SOFTWARE



Pro podrobný návrh jednotek řady DUPLEX, příslušenství a regulace doporučujeme využít specializovaný návrhový program.

Naleznete jej na našich internetových stránkách www.atrea.cz.

Atrea

VĚTRACIE JEDNOTKY, REKUPERAČIA TEPLA

ATREA SK s.r.o., Družstevná 2
945 01, Komárno
Slovenská republika



Tel.: (+421) (35) 774 28 15
E-mail: atrea@atrea.sk

www.atrea.sk

VÝKONOVÉ GRAFY

TECHNICKÁ DATA

Typ		DUPLEX 1400 Silent-N	DUPLEX 2400 Silent-N
přiváděný vzduch – max. ¹⁾	m^3h^{-1}	1 950	2 900
odváděný vzduch – max. ¹⁾	m^3h^{-1}	2 000	2 900
max. průtok vzduchu dle ErP 2018 ⁴⁾	m^3h^{-1}	1 100	2 200
účinnost rekuperace ²⁾	%	viz samostatný graf	
počet provedení a poloh	–	viz tabulka „Montážní polohy“, strana 4	
hmotnost ³⁾	kg	225	330
max. elektrický příkon	kW	1,45	1,58
napětí	V	230	230
frekvence	Hz	50	50
jištění	A	10 A char. C	10 A char. C
počet otáček	min^{-1}	3 060	2 650

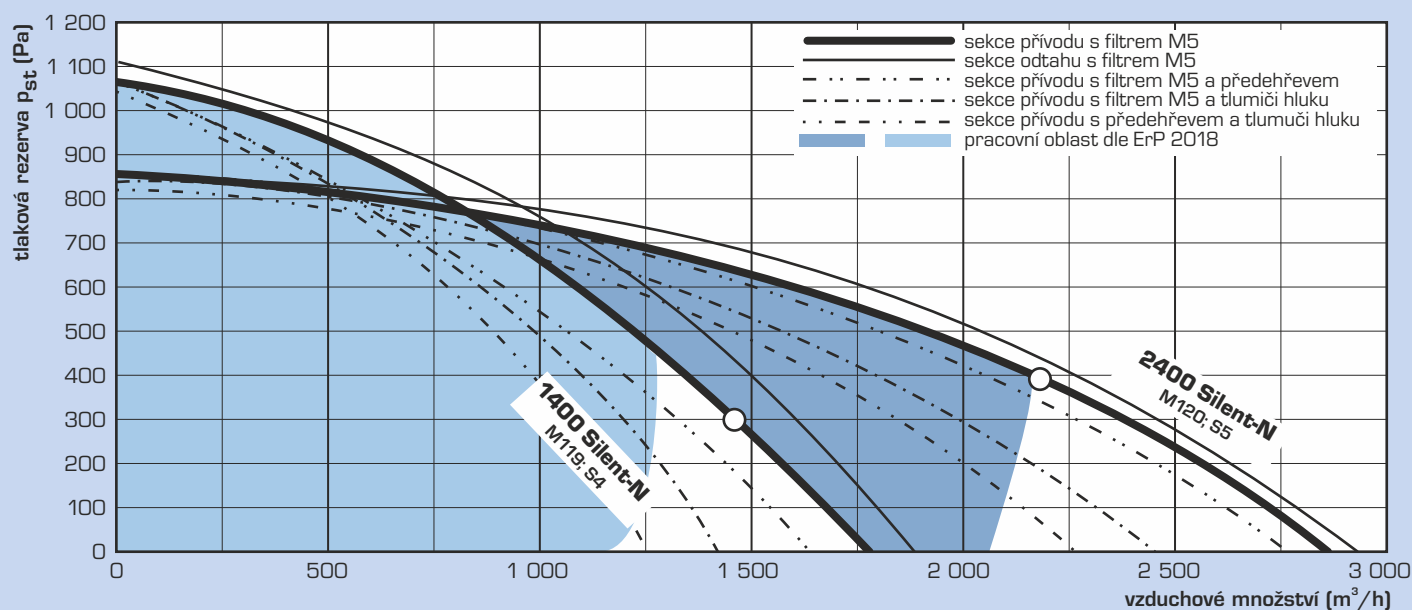
1) dle kombinace a grafů níže

2) v závislosti na průtoku – viz graf

3) v závislosti na výbavě

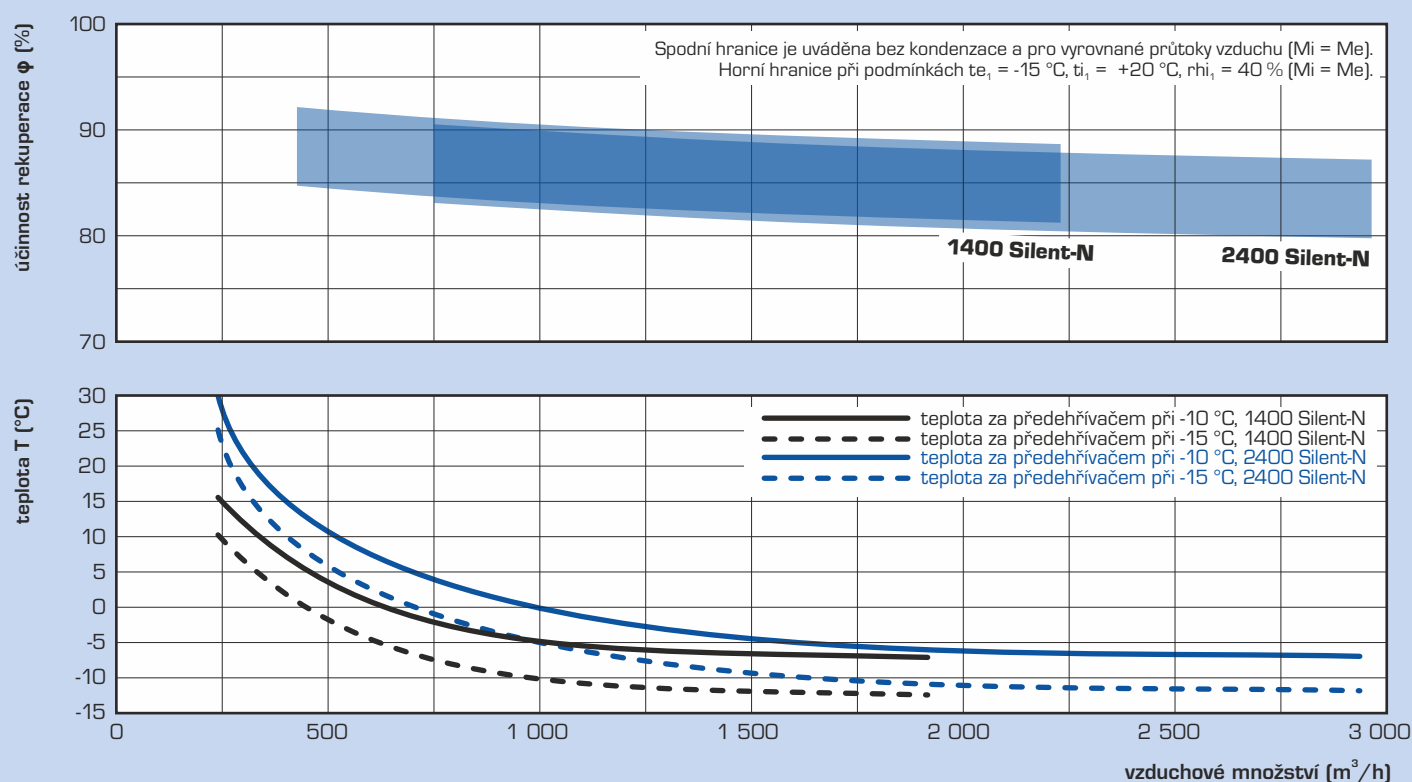
4) pro detailnější informace využijte návrhový software DUPLEX

SOUHRNNÝ PŘEHLED VÝKONŮ

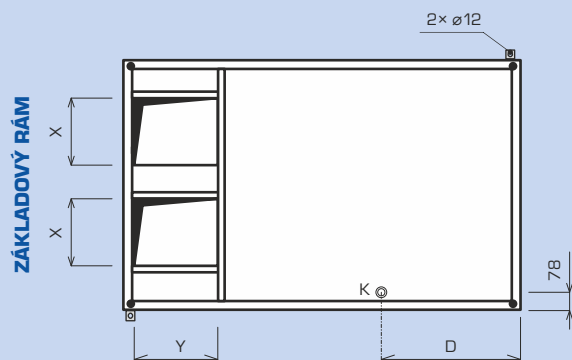
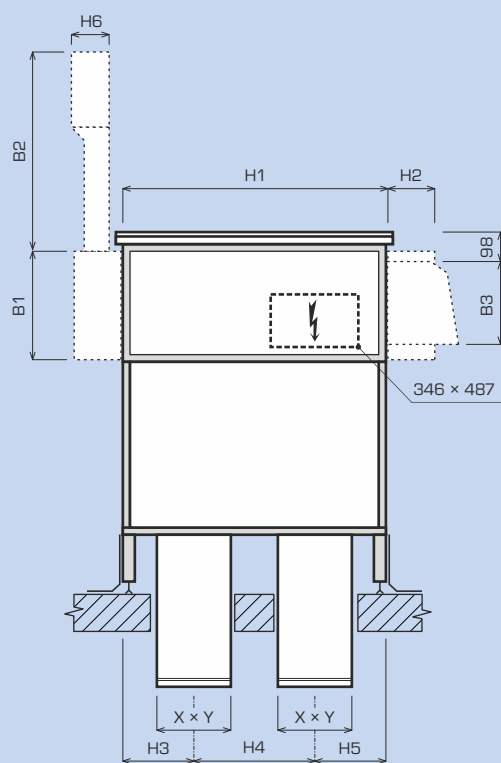
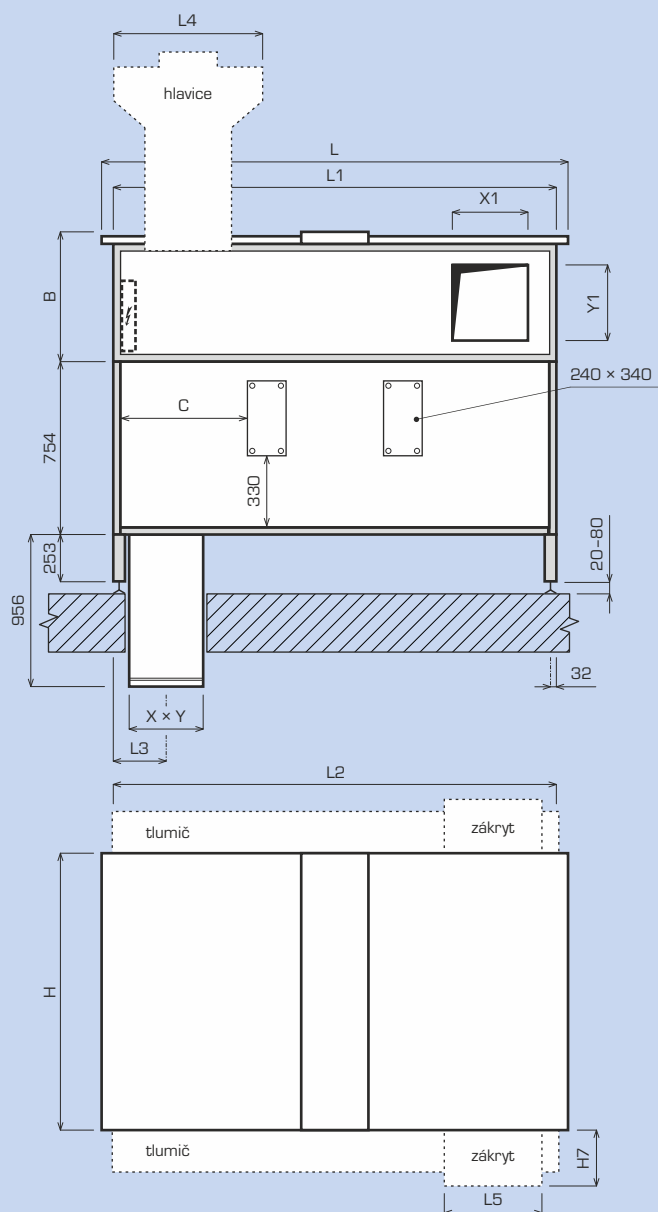


Pozn.: grafy uváděny s čistými filtry; uvažovaná koncová tlaková ztráta filtrů je 200 Pa respektive pokles průtoku max. o 20 % (dle EN 13053)

ÚČINNOST REKUPERACE, VÝSTUPNÍ TEPLOTA ZA PŘEDEHŘÍVAČEM



ZÁKLADNÍ ROZMĚRY



DUPLEX Silent-N		1 400	2 400
rozměr B	mm	500	700
rozměr B1	mm	385	585
rozměr B2	mm	1 153	1 235
rozměr B3	mm	402	602
rozměr C	mm	442	387
rozměr D	mm	667	724
rozměr L	mm	2 030	2 430
rozměr L1, L2	mm	1 900	2 300
rozměr L3	mm	228	278
rozměr L4	mm	753	982
rozměr L5	mm	400	500
rozměr H	mm	1 100	1 430
rozměr H1	mm	1 000	1 300
rozměr H2	mm	250	300
rozměr H3	mm	230	330
rozměr H4	mm	465	570
rozměr H5	mm	305	400
rozměr H6	mm	230	300
rozměr H7	mm	364	463
rozměr D		667	724
Připojovací hrdla			
rozměr e ₂ , i ₁ X x Y	mm	250 x 250	350 x 350
rozměr e ₁ , i ₂ X1 x Y1	mm	200 x 300	250 x 500

Poznámka: pro detailní konstrukční a technické podklady doporučujeme použít specializovaný návrhový program.

INSTALACE A PROVEDENÍ

MONTÁŽNÍ PROVEDENÍ A PŘIPOJOVACÍ HRDLA

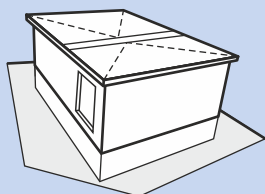
Základní konfigurace jednotky obsahuje základový rám vč. integrovaných tlumičů hluku, stavitelných koncovek a izolátorů chvění. Při konfiguraci je nutné vybrat jedno ze dvou provedení (zrcadlové polohy). Tuto není možné na stavbě nijak měnit. Základový rám obsahuje revizní vstupy pro možnost připojení odvodu kondenzátu, tento musí být vždy připojen dle návodu na instalaci do kanalizace. Základový rám je univerzální s připraveným

otvorem pro obě verze. V rámci instalace je možné využít široké volitelné příslušenství jako jsou: externí tlumiče hluku do exteriéru, výfukové a sací hlavice. Hrdla mohou být dále osazena pružnými přírubami a vstupní hrdla mohou být dle požadavku vybavena uzavíracími klapkami. Pro detailní návrh doporučujeme použít specializovaný návrhový program jednotek DUPLEX, k dispozici na www.atrea.cz

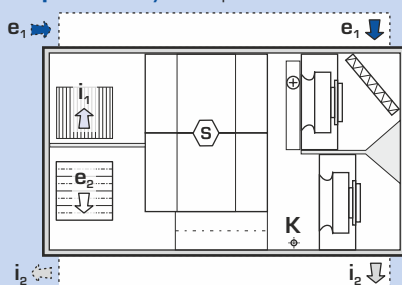
MONTÁŽNÍ POLOHY A PŘIPOJOVACÍ HRDLA

NÁSTŘEŠNÍ PROVEDENÍ

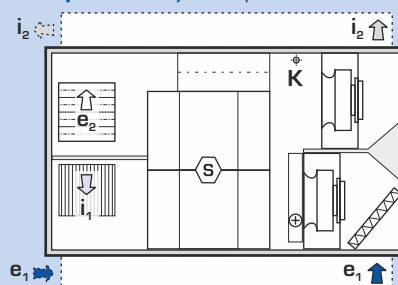
Silent-N 1400 a 2400



provedení 3/19 – pohled shora



provedení 4/19 – pohled shora

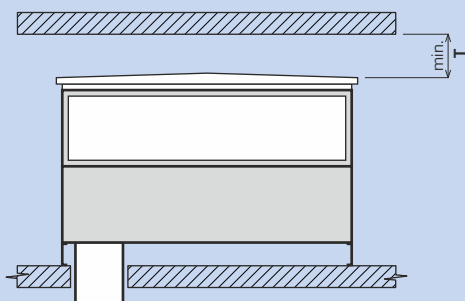


K ... odtok kondenzátu ... varianta s tlumiči hluku
 ➔ e₁ ... venkovní vzduch (ODA) ➔ i₁ ... odváděný vzduch (ETA)
 ➔ e₂ ... přiváděný vzduch (SUP) ➔ i₂ ... odpadní vzduch (EHA)

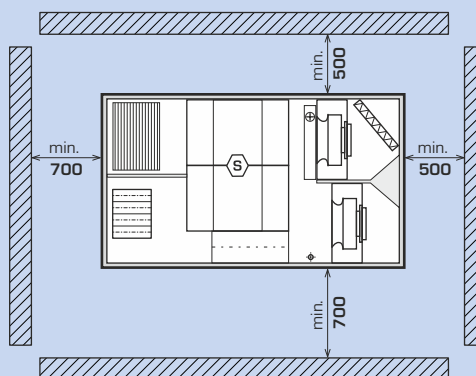
MANIPULAČNÍ PROSTORY

Při instalaci jednotek DUPLEX Silent-N je nutno dbát na zajištění předepsaného manipulačního prostoru v okolí jednotky. Ve středu rámu je nutné ponechat prostor pro osazení potrubí pro odvod kondenzátu DN 32. Toto potrubí je nutno zaústit přes sifon výšky minimálně 150 mm do kanalizace.

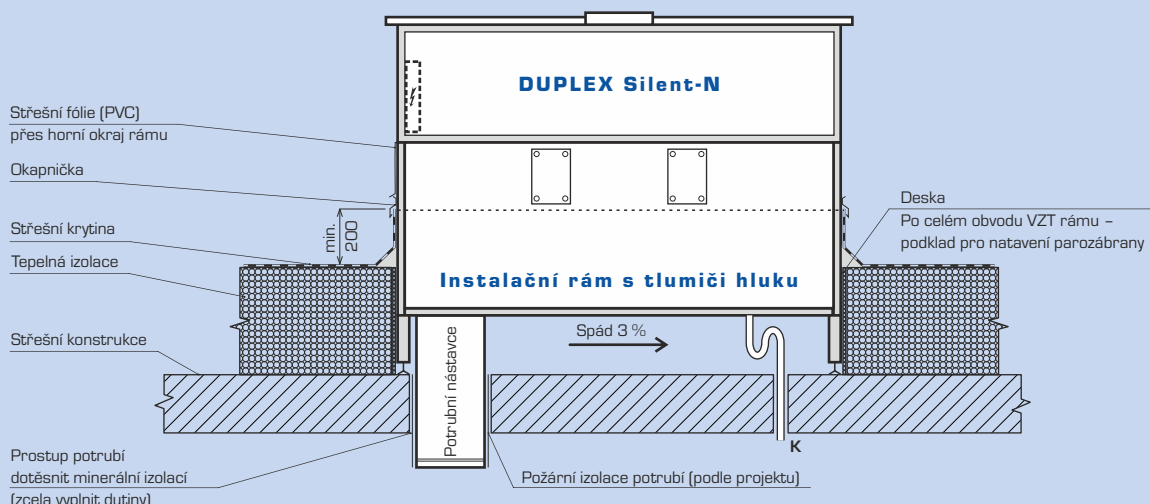
Nad jednotkou musí být ponechán prostor pro výměnu filtrů a přístup do jednotky. Z boční části ponechat přístup k rozvaděči měření a regulace.



DUPLEX Silent-N	T (mm)
DUPLEX 1400 Silent-N	800
DUPLEX 2400 Silent-N	1 100



INSTALACE ZÁKLADOVÉHO RÁMU VE STŘEŠNÍM PLÁŠTI

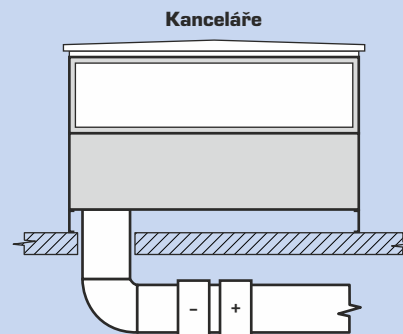
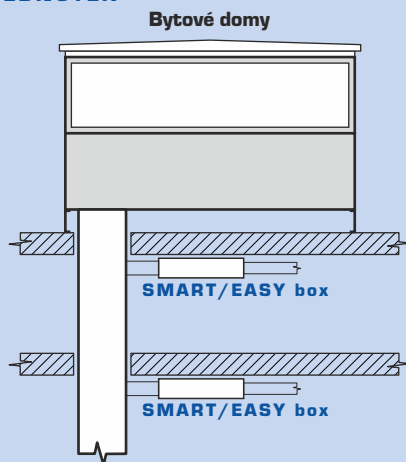


POSTUP INSTALACE

Samotná instalace celého zařízení je rozdělena do několika částí:

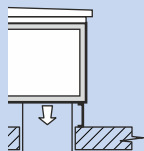
1. Sestavení základového rámu – dle přiloženého návodu provést sestavení celého kompletu s použitím spojovacího materiálu, který je součástí dodávky. A následné osazení rámu na místo instalace, včetně zajištění polohy.
2. Vložení potrubních nástavců a integrovaných tlumičů do prostoru rámu a následně zakrytí povrchu rámu PVC fólií – provést dle postupu v návodu.
3. Příprava el. instalace a odvodu kondenzátu.
4. Uložení jednotky na připravený rám s následným připojením odvodu kondenzátu. Závěrečná kontrola.

PŘÍKLADY UMÍSTĚNÍ JEDNOTEK V RÁMCI STAVBY

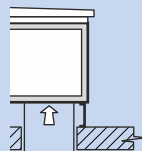


TYPY A ROZMĚRY PŘIPOJOVACÍCH HRDEL

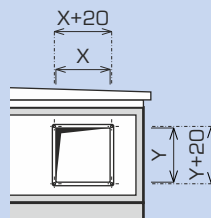
Výstupní hrdlo e_2



Vstupní hrdlo i_1

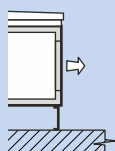


Rozměr připojení – obecně

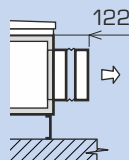


Výstupní hrdlo i_2

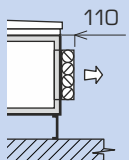
Volné hrdlo



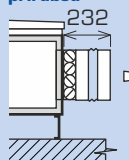
Hrdlo s pružnou přírubou



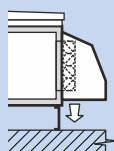
Hrdlo s uzavírací klapkou



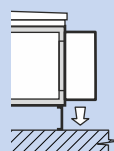
Hrdlo s uzavírací klapkou a pružnou přírubou



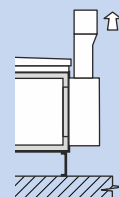
Zákryt s volitelnou uzavírací klapkou



Tlumič

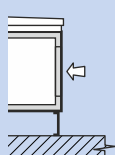


Tlumič s hlavicí

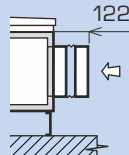


Vstupní hrdlo e_1

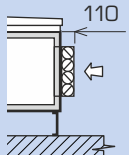
Volné hrdlo



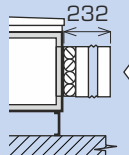
Hrdlo s pružnou přírubou



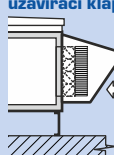
Hrdlo s uzavírací klapkou



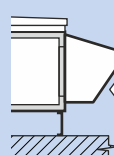
Hrdlo s uzavírací klapkou a pružnou přírubou



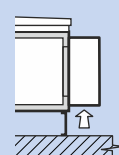
Zákryt s eliminátorem a volitelnou uzavírací klapkou



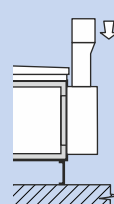
Zákryt samostatný



Tlumič



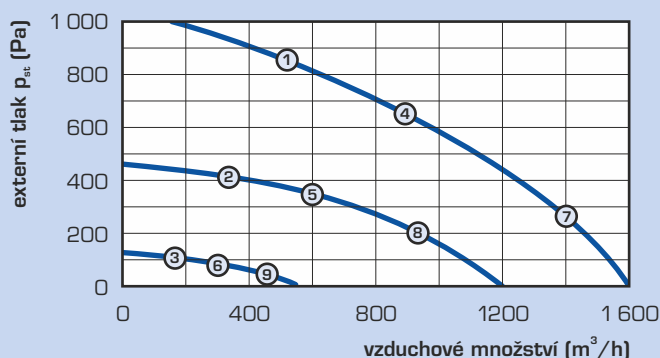
Tlumič s hlavicí



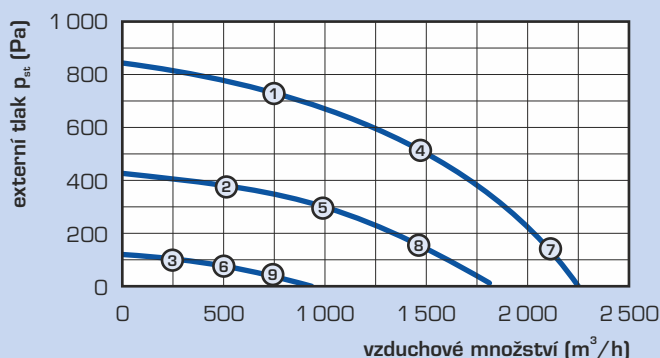
AKUSTIKA, ZÁKLADNÍ SESTAVA

HLADINA AKUSTICKÉHO VÝKONU $L_w(A)$ (dB)

DUPLEX 1400 Silent-N



DUPLEX 2400 Silent-N



bod	DUPLEX 1400 Silent-N					DUPLEX 2400 Silent-N				
	sání e_s	výfuk e_z	sání i_s	výfuk i_z	do okolí	sání e_s	výfuk e_z	sání i_s	výfuk i_z	do okolí
1	66 / 52	77 / 60	68 / 57	82 / 64	67	70 / 57	74 / 60	64 / 50	77 / 62	55
2	58 / 44	68 / 53	60 / 50	72 / 55	57	63 / 50	66 / 52	57 / 44	67 / 52	45
3	43 / 31	52 / 36	44 / 36	55 / 39	43	47 / 36	49 / 36	41 / 28	49 / 35	29
4	64 / 50	75 / 55	67 / 55	80 / 63	66	70 / 50	74 / 58	61 / 46	79 / 63	58
5	57 / 44	68 / 50	60 / 50	72 / 56	58	58 / 47	62 / 46	57 / 42	70 / 55	48
6	44 / 31	53 / 36	45 / 36	56 / 40	43	49 / 37	48 / 35	47 / 35	52 / 38	33
7	65 / 49	72 / 51	65 / 51	81 / 64	68	71 / 59	68 / 48	65 / 49	84 / 67	61
8	57 / 42	67 / 47	61 / 47	73 / 56	58	65 / 55	64 / 45	60 / 45	75 / 59	54
9	44 / 30	53 / 36	45 / 36	57 / 40	43	52 / 40	49 / 35	50 / 38	57 / 42	36

Pozn.: pro podrobný návrh jednotek řady DUPLEX, příslušenství a regulace doporučujeme využít specializovaný návrhový program. Hodnoty uvedené v závorce platí pro jednotku s osazenými tlumiči hluku ATREA pro e_s a i_z a v základovém rámu pro i_s a e_z .

DUPLEX SILENT-N - ZÁKLADNÍ SESTAVA



DUPLEX 1400-2400 Silent-N

Kompaktní jednotka v základní sestavě obsahuje přívodní a odtahový ventilátor s volným oběžným kolem vč. anti-vibračního uložení, vyjímatelný protiproudý rekuperační výměník z tenkostěnných plastových desek, výsuvné filtry přiváděného a odsávaného vzduchu třídy M5 nebo F7 a odvodňovací vanu s hadicí DN 32 pro odvod kondenzátu. Horní dveře zajišťují snadný přístup ke všem vestavěným agregátům. Boční dveře umožní snadnou manipulaci s odvodem kondenzátu a přístup k regulaci.

DUPLEX xxxx Silent-N



Ventilátory

Všechny jednotky DUPLEX Silent-N jsou vybaveny vysoce účinnými ventilátory (Ziehl Abegg) s volnými oběžnými koly a dozadu zahnutými lopatkami. Ventilátory celé řady jednotek DUPLEX 1400, 2400 Silent-N splňují požadavky evropské směrnice ErP 2015.

Me.xxx; Mi.xxx



Rekuperační výměník

V jednotkách je použit vysoce výkonný rekuperační výměník zcela nové konstrukce z tenkostěnných plastových desek, s vysokou účinností rekuperace až 93 %.

S4 / S5

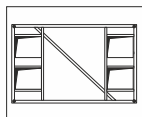


By-passová klapka („B“)

Obtok deskového rekuperačního výměníku, včetně serpovohonu. Při otevření by-passu se automaticky uzavírá průtok rekuperačním výměníkem a nedochází tak k přestupu tepla.

B.x

DUPLEX SILENT-N - POVINNÉ PŘÍSLUŠENSTVÍ



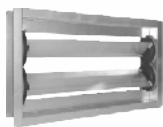
Základový rám včetně tlumičů hluku e_s a i_s

Základový rám vč. izolace, potrubních nástavců, stavitelných koncovek s izolátory chvění a revizních otvorů. Rám je z pozinkovaného plechu bez povrchové úpravy, určený pro dodatečné zakrytí PVC fólií. Umožňuje stabilizaci pozice na stavbě. Přívodní a odvodní tlumič hluku, který se osazuje do základového rámu. Sestava se skládá vždy ze dvou sekcí o dvou kusech, které se volně skládají na sebe. Provedení je kombinací kulisového a absorpčního tlumiče.

VOLITELNÉ PŘÍSLUŠENSTVÍ (ZÁKLADNÍ PŘEHLED)

Ke.xxx; Ki.xxx

Uzavírací klapky e_1 ; i_2



Uzavírací klapky se osazují na hrdlo zevnitř. Klapky se dodávají v rozměrech dle hrdla jednotky, se dvěma typy servopohonů – standardním typem LM 24A a typem s havarijní funkcí (pružinou) LF 24 pro uzavření i v případě výpadku napájení.

Fe.xxx; Fi.xxx

Filtrace vzduchu



Jednotky řady DUPLEX jsou standardně vybaveny kazetovými filtry s třídou filtrace M5 / M5 (přívod / odvod). Další nabízené kombinace filtrů jsou M5 / F7 a F7 / F7.

TPO

Teplovodní ohřívače TPO



Samostatně dodávané ohřívače do potrubí pro připojení k jednotkám DUPLEX. Ohřívače jsou standardně vybaveny paroplynným kapilárním termostatem. Výkony a průměry viz samostatné katalogové listy.

EPO-V

Elektrické ohřívače EPO-V



Samostatně dodávané ohřívače do kruhového nebo hranatého potrubí pro připojení k jednotkám DUPLEX. Výkony a průměry viz samostatné katalogové listy.

RE-HW.4; RE-HW.3

Regulační uzle vodních ohřívačů



Jsou určeny pro regulaci topného výkonu vodních ohřívačů. Skládají se vždy z třírychlostního čerpadla, dvou uzavíracích kulových ventilů, připojovacího potrubí. Podle typu dále obsahují:
– RE-HW.4 – čtyřcestná směšovací armatura se servopohonem
– RE-HW.3 – třícestná směšovací armatura se servopohonem

E.xxx

Elektrické předehřívače E



Elektrický předehřívač vzduchu z PTC článků určený pro osazení do jednotky. Konkrétní typ je určen pouze pro konkrétní jednotku. Sestava obsahuje potřebné regulační a ochranné prvky.

FK.x

Náhradní filtrační kazety



Sady náhradních filtračních kazet v rozměrech dle typu jednotky. Dodávají se s třídou filtrace M5 a F7.

H.P

Pružné manžety



Hrdla lze volitelně dodat včetně pružných manžet.

A.MFF

Sklonné manometry



Příslušenství filtrů pro jednoduchou vizualizaci aktuální tlakové ztráty filtrů. Pro hygienické provedení jednotek v souladu s VDI 6022 jsou sklonné manometry povinné.

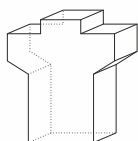
A.CF.XXX

Regulace na konstantní průtok a tlak



Manometry snímající tlak na ventilátorech ve spolupráci s regulací umožňují inteligentní řízení ventilátorů tak, aby dosahovaly předvoleného průtoku. Toto příslušenství předpokládá osazení jednotky digitální regulací typu RD5. Po zapojení dalšího manometru (volitelné příslušenství) na potrubí přiváděného vzduchu lze regulovat na konstantní tlak v přiváděném potrubí.

Hlavice



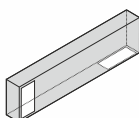
Jedná se o kombinovanou sací / výfukovou hlavici pro montáž na externí tlumiče hluku.

Speciální zákryty



Zákryty pro vstupní (e_1) a výstupní (i_2) hrdla. Zákryt pro hrdlo e_1 se dodává v kombinaci s vestavěným eliminátorem kapek.

Externí tlumiče hluku e_1 ; i_2



Externí tlumiče hluku slouží pro jednoduchou instalaci k jednotkám Silent na boční strany sacího nebo výfukové hrdla pro snížení akustických parametrů do okolí.

Jednotky DUPLEX Silent-N se dodávají se základní výbavou prvků regulace nebo s ucelenými systémy regulace, které byly vyvinuty firmou ATREA.

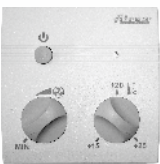
Systémy obsahují i řadu čidel (teploty, vlhkosti, kvality vzduchu, CO₂) pro ekonomické řízení provozu.

V současné době je na území ČR a SR více než 150 proškolených servisních techniků, kteří zajišťují šéfmontáž, uvádění do provozu, servis a opravy celého zařízení.

Výhody systémů regulace firmy ATREA:

- výběr vhodného a efektivního typu regulace podle skutečné funkce u konkrétní aplikace, s nejnižšími náklady
- systém regulace je integrovaný do zařízení, většina prvků je již zapojena a odzkoušena z výroby, odpadá tak většina rizik způsobených špatným zapojením
- u standardních řešení není nutný projekt systému regulace, lze využít typizovaných schémat sestav výrobce
- jednoduchost propojení, přehlednost, indikace poruch
- kvalifikovaná technická podpora a poradenství

PŘEHLED SYSTÉMŮ REGULACE DUPLEX

Typ	Použití	Ovládání
základní	– všechny elektrické komponenty jsou vyvedeny na připojovací rozvodnici umístěnou uvnitř jednotky – standardní součástí dodávky jednotky jsou ventilátory, servopohony klapky – na základě konkrétního požadavku jsou jednotky vybaveny všemi dalšími prvky (konkrétní typy servopohonů, čidla, termostaty, manostaty, ...) – vhodné pro aplikace, kde je systém regulace dodáván samostatně – například velké budovy s centrálním (nadřazeným) systémem řízení a pod.	základní provedení (ventilátory, servopohony, termostaty, manostaty a další dle volby) ↕ nadřazený systém regulace
regulace „RD5“ Vhodné pro SMART Boxy	Standardní funkce regulace „RD5“ – ovládání otáček EC ventilátorů (dle nastaveného režimu) – automatické ovládání polohy klapky by-passu (rekuperace tepla i chladu) – vyhodnocuje a zamezuje havarijním stavům dle měřených teplot – nastavení týdenního programu větrání a nastavení teplot – standardně vestavěn web server a rozhraní Ethernet pro komunikaci se vzdáleným připojením po internetu – silové vstupy pro spínání napětím 230 V (4 vstupy – 3 zpožděné, 1 okamžitý) – ovládání například z toalet apod. – možnost připojení čidel koncentrace CO₂ nebo relativní vlhkosti – max. 2 čidla s kontaktním nebo 0–10 V výstupem – výstupy pro ovládání elektrického předehřívače a ohřívače (pulsně spínáno 10 V) nebo vodního ohřívače (řízení signálem 0–10 V) – inteligentní komunikace se SMART boxy (funkce optimalizace, vzdálená správa a rozúčtování nákladů na větrání) Doplňkový modul RD-IO – možnost připojení manometru pro zajištění funkce konstantního průtoku – možnost funkce konstantního tlaku – výstupy pro ovládání chlazení (přímé i vodní), případně TČ Doplňkový modul RD-K – další vstupy a výstupy výrazně rozšiřující funkce regulace Převodník BACnet / KNX – volitelný převodník umožňující připojení na nadřazený systém protokolem BACnet nebo KNX	CP Touch (dotykový)  CP10RT  Web server (standardně) 
regulace „CPM“ Vhodné pro EASY Boxy	Standardní funkce – plynulé řízení ventilátorů – automatické ovládání klapky bypassu – protimrazová ochrana rekuperačního výměníku – spínání ext. elektrického nebo teplovodního dohřívače – přepnutí na zvolený výkon podle externího signálu – ovládání uzavírací klapky na přívodu a odtahu – možnost přednastavení min. a max. dovolených otáček – možnost automatického provozu podle čidel (CO₂, RH) s výstupem 0–10 V – výstupy pro ovládání elektrického předehřívače a ohřívače (pulsně spínáno 10 V) nebo vodního ohřívače (řízení signálem 0–10 V) – výstupy pro ovládání chlazení (přímé i vodní), případně tepelného čerpadla Ovladač CPM – dotykový grafický displej – týdenní program – režim „party“ – požadavek na vyšší výkon větrání – režim „dovolená“ – podle nastaveného datumu – upozornění na nutnost výměny filtru – automatický provoz na konstantní vstupní signál – např. řízení na konstantní tlak Ovladač CP 10 RA – kruhový volič otáček s tlačítkem povolení dohřevu	Ovladač CPM s dotykovým displejem  Ovladač CP 10 RA s otočným regulátorem 